



Bedre Boligveje

- Bedre økonomi
- Bedre trafiksikkerhed
- Bedre afledning af regnvand

dansk  beton

BELÆGNINGSGRUPPEN

Indholdsfortegnelse

Bedre Boligveje	2
Baggrund for projektet	2
Nye visioner for boligvejen	3
BOGL's forslag	4
1:1 landskab's forslag	6
MASU PLANNING's forslag	8
RUM's forslag	10
Spændende boligkvarterer med betonbelægninger	12
Bedre gademiljø	12
Nemmere at opnå høj trafikikkerhed	12
Trygt miljø – også efter solnedgang	12
Betonsten giver fleksibelt anlægsarbejde	13
Lang levetid	13
Velegnet til nedsivning af regnvand	13
Betonbelægninger er et "naturprodukt"	13
Bedre totaløkonomi	13
Projektering og udførelse	14
Afvanding	14
Kantløsninger	15
Afretningslag	15
Fuger	15
Beplantning i befæstelsen	16
Arbejdsvej	16
Drift og vedligehold	17
Forebyggelse og bekæmpelse af ukrudt	17
Vedligeholdelse af fuger og kanter	17
Lunker og sporkøring	17
Opgravning og retablering	18
Opgravning i befæstelsen	18
Retablering af befæstelsen	18
Glatførebekæmpelse	19
Referencer	19

Bedre Boligveje

Den klassiske danske boligvej har i mange årtier været udført med forbillede i et traditionelt vejprofil bestående af to kørebaner og et fortov i hver side adskilt af kantsten. Denne tradition er der imidlertid mange grunde til at bryde med. Fortovene bruges ofte kun i ringe omfang, og det traditionelle vejprofil stimulerer ikke naboskabet på en boligvej og det liv, som især mange børnefamilier, efterspørger. Dertil kommer en øget fokus på større trafikikkerhed og tryghed kombineret med de seneste års efterspørgsel på lokal afledning af regnvand (LAR).

Alt dette kan kombineres i en ny type boligvej, med:

- **Bedre økonomi**
 - højere grundpriser
- **Bedre trafikikkerhed**
 - lavere hastighed og bedre lysrefleksion
- **Bedre afledning af regnvand**
 - permeable belægninger og anden nedsivning

Baggrund for projektet

Med dette som udgangspunkt har Belægningsgruppen, Dansk Beton og dens medlemmer sat sig for at genopfinde den danske boligvej, så den i langt større grad opfylder de behov og ønsker moderne familier har. I samarbejde med KU-Life er der blandt andet afholdt en større workshop med fire deltagende landskabsarkitekt tegnestuer. Her fik tegnestuerne til opgave at designe deres bud på, hvorledes fremtidens boligvej bør se ud med følgende faktorer taget i betragtning:

1. Areal- og ressourceoptimering

Ved fra starten i planlægningsfasen at have et særligt fokus på vejudlæggets bredde (mange boligveje kunne være smallere), optimering af ledningsføring, minime-

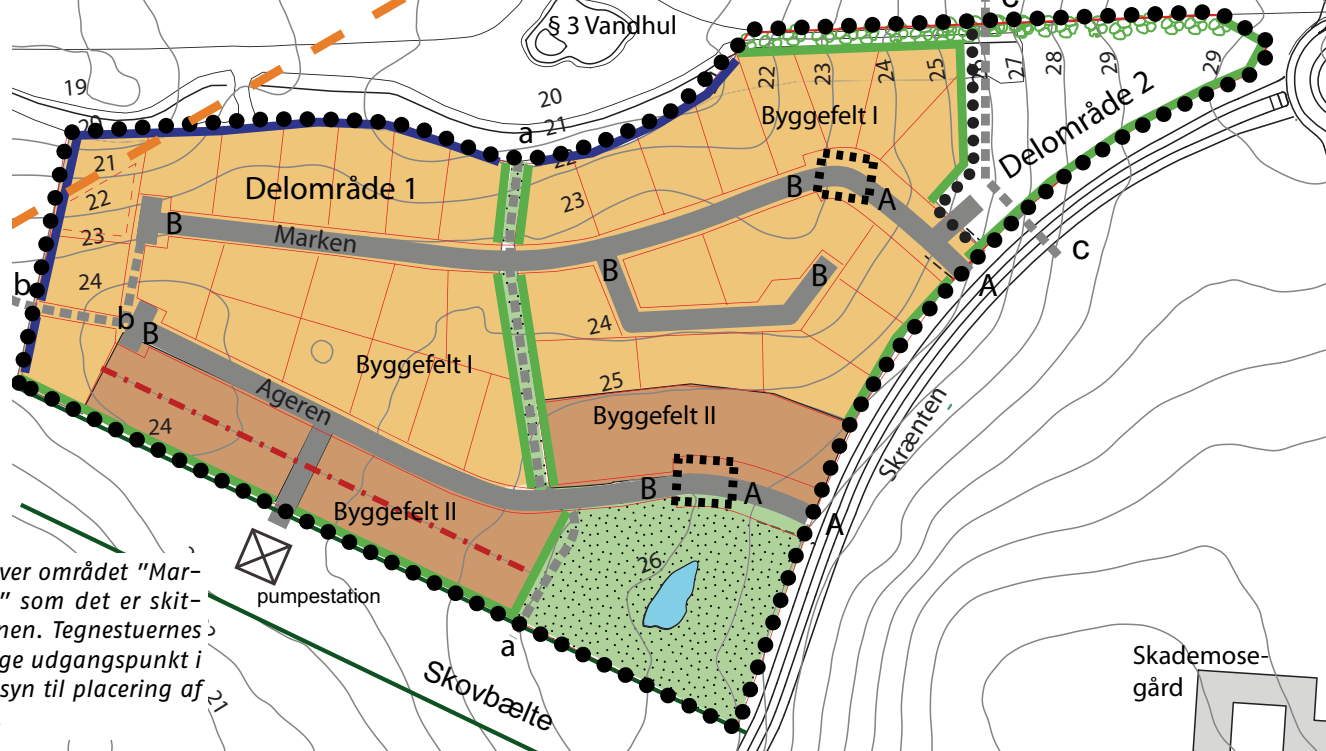


Den traditionelle boligvej. Lange lige stræk giver ofte problemer med for høj hastighed.



Med et smalt tværprofil, ingen fortove og ingen lange lige stræk, kombineret med skift i belægningen holdes farten nede.

Oversigtsplan over området "Marken og ageren" som det er skitseret i lokalplanen. Tegnestuernes opgave er at tage udgangspunkt i dette, med hensyn til placering af grunde og veje.



ring af jordflytning og hensyn til rationel lægning af betonsten og -fliser, vil det være muligt at optimere anlægsomkostningerne. Det optimerede areal vil kunne udnyttes til en større andel af fælles rekreative områder eller kapitaliseres som "ekstra" byggegrunde.

2. Livscyklusanalyse og totaløkonomi

Der skal arbejdes med materialer og designløsninger med lang levetid og et minimum af vedligehold. Med lang levetid tænkes både på den funktionelle og æstetiske levetid.

3. Biodiversitet

Biodiversitet eller variation og mangfoldighed i beplantningen indtænkes på alle niveauer i planen. Det er målet, at en plan for maksimal biodiversitet er det "kit", der kan binde boligområdet sammen.

4. Terrænbehandling og LAR løsninger

Det ønskes illustreret hvorledes forskellige teknikker til lokal afledning af regnvand (LAR) kan anvendes i forbindelse med boligveje, herunder hvorledes anvendelsen af betonsten kan støtte op om dette. Det kan f.eks. være særlige gode kantløsninger og mulighed for glidende overgange mellem fast belægning og infiltrationsarealer. Desuden vil permeable belægninger sammen med permeable bærelag kunne præsenteres som én stor infiltrationszone, med de miljømæssige og økonomiske fordele dette giver. LAR vil i nogle tilfælde være et billigt alternativ til konventionel bortledning af overfladevand.

Krav om lokal afledning af regnvand bliver stadig mere udbredt og en evt. fremtidig omlægning af afgifter på området vil blot gøre dette endnu mere attraktivt. Desuden rummer LAR nye muligheder for at arbejde med boligområdets flora og fauna.

5. Boligmiljø og liv

Det traditionelle vejprofil med to kørebaner og fortove kommer ofte til at fungere som en barriere mellem de enkelte husstande istedet for at fungere som et fælles areal. Mange familier, især børnefamilier, ønsker ellers, at netop dette areal fungerer som det rum, hvor man kommer i kontakt med de andre beboer.

Boligvejens potentiale som socialt rum og ramme for livet i boligkvarteret ønskes derfor illustreret. Inspiration findes blandt andet fra det der ved gadesaneringer i eksisterende bymidter kaldes "shared space", hvor trafikanter og andre brugere af rummet deles om et gadeprofil i ét niveau. En relancering af den gode boligvej kan desuden indeholde integrerede fartdæmpene trafikløsninger og beplantning i varierende omfang.

6. Case - Trekrøner

Forslagene skal tage udgangspunkt i området Trekrøner Øst, "Marken og Ageren" i Roskilde. Det er et område, som i følge lokalplanen skal udbygges med parcelhuse og tæt-lav bebyggelse.

Forslagene tager udgangspunkt i den udstykningsplan, som foreligger med tilhørende veje og byggefelter. Vejene er i udstykningsplanen udlagt med ca. 10 m brede vej-udlæg, som er det område der arbejdes videre med.

Nye visioner for boligvejen

De fire bud på nye boligveje fra tegnestuerne er meget forskellige, og vidner alle om de mange muligheder der er for at etablere boligveje, hvor æstetik, bæredygtighed og livskvalitet er i fokus. Alle forslagene adskiller sig væsentligt fra den traditionelle boligvej og vil uden tvivl kunne give området karakter.

I det følgende præsenteres de fire forslag fra tegnestuerne.



BOGL

Bang og Linnet Landskab

Oversigtsplan

BOGL har valgt at lave to forslag til selve vejens udformning. Kort fortalt er der i begge forslag tre hovedfokuspunkter med bæredygtighed som fællesnævner:

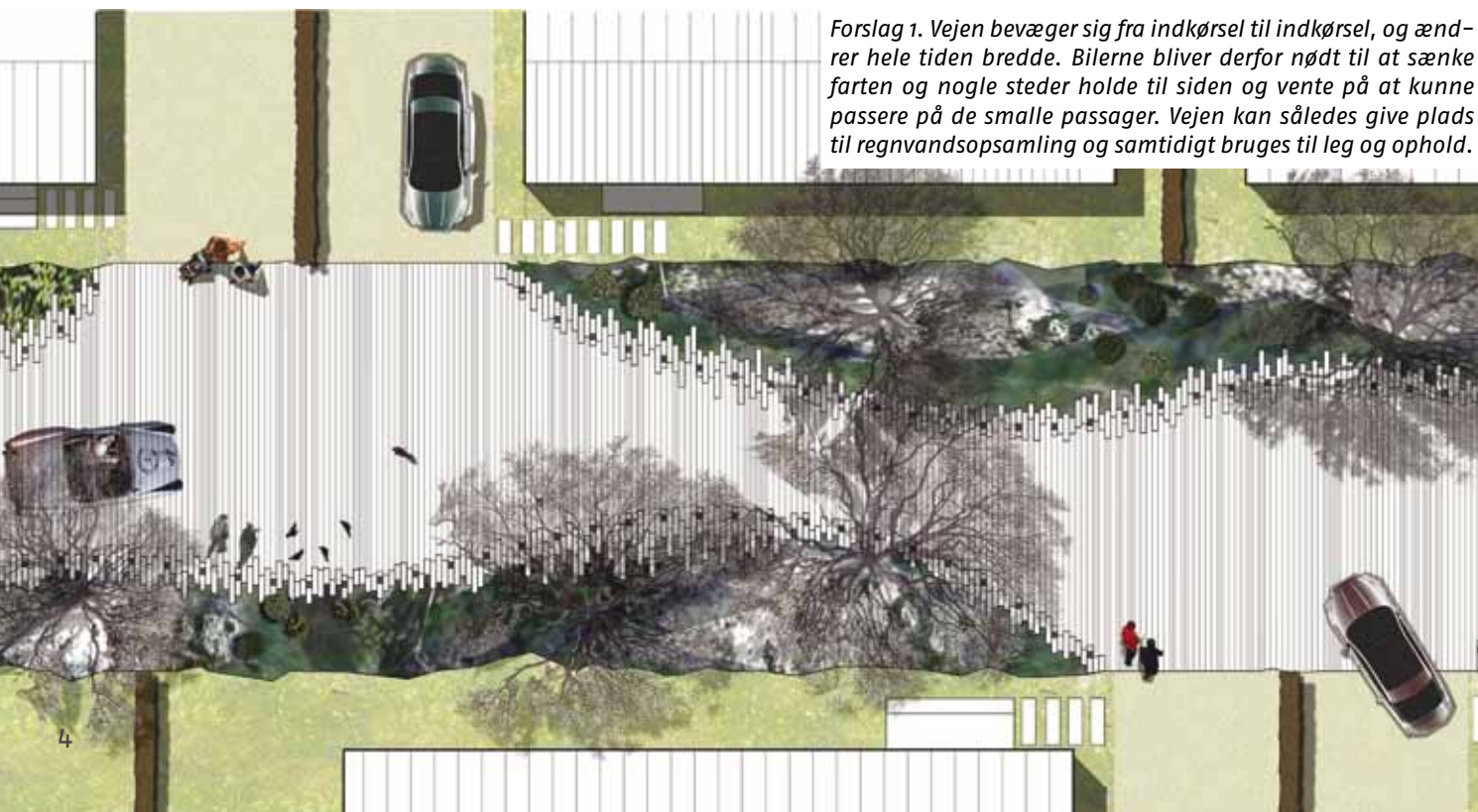
- Indsnævring af vejarealet
- Opsamling af overfladevand
- "Shared space" og fællesskab på tværs af boligvejen.

BOGL har en ambition om, at boligvejen kan skabe et rum og omdrejningspunkt for fællesskab i boligområdet. Det foreslås, at boligerne placeres 2-3 meter fra vejen og derved skaber et veldefineret vejrum.

Indkørslerne grupperes to og to og er dermed med til, at definere vejens rytme hvor vejen bevæger sig fra indkørsel til indkørsel på begge sider af vejen.

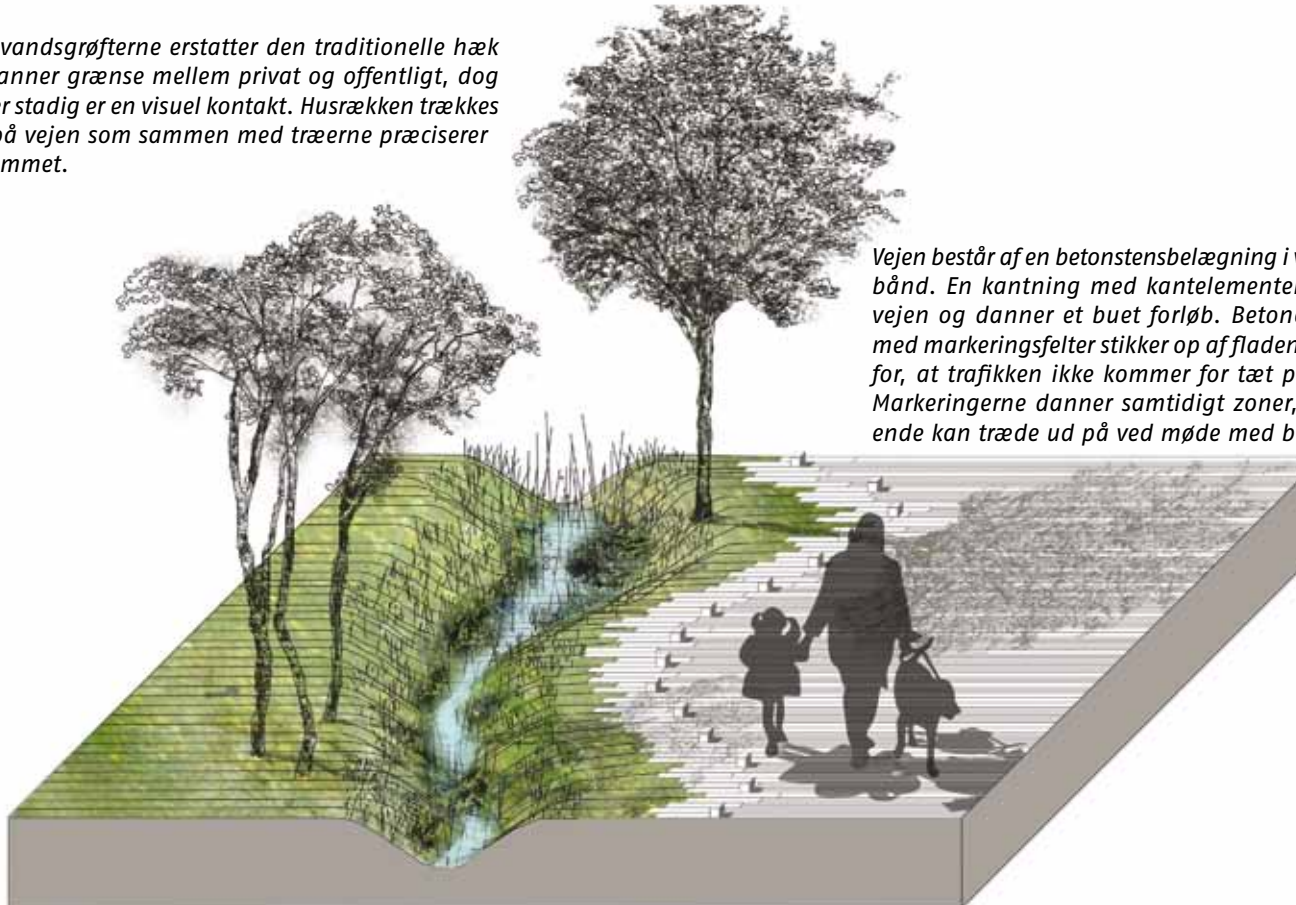
Vejarealet indsnævres, hvor det er muligt, til et minimum på ca. 3 m og udvides efter behov til indkørsler og møde-/opholdspladser.

Ved at koncentrere vejarealet og lade "kørebanen" ændre retning fra side til side, nedsættes farten, og gør det muligt at skabe et samlet vejareal til biler, gående og cyklister - et "shared space" uden fortove. Det koncentrerede vejforløb giver plads til brede grønne og frodige grøfter på begge sider af vejen, kun afbrudt af indkørslerne. Grøfterne samler alt overfladevand fra forhaver, tage og veje og danner samtidig en naturlig grænse mellem den private forhaver og vejen, hvorved anden afgrænsning kan udelades.



Forslag 1. Vejen bevæger sig fra indkørsel til indkørsel, og ændrer hele tiden bredde. Bilerne bliver derfor nødt til at sænke farten og nogle steder holde til siden og vente på at kunne passere på de smalle passager. Vejen kan således give plads til regnvandsopsamling og samtidigt bruges til leg og ophold.

Regnvandsgrøfterne erstatter den traditionelle hæk og danner grænse mellem privat og offentligt, dog så der stadig er en visuel kontakt. Husrækken trækkes tæt på vejen som sammen med træerne præciserer vejrummet.



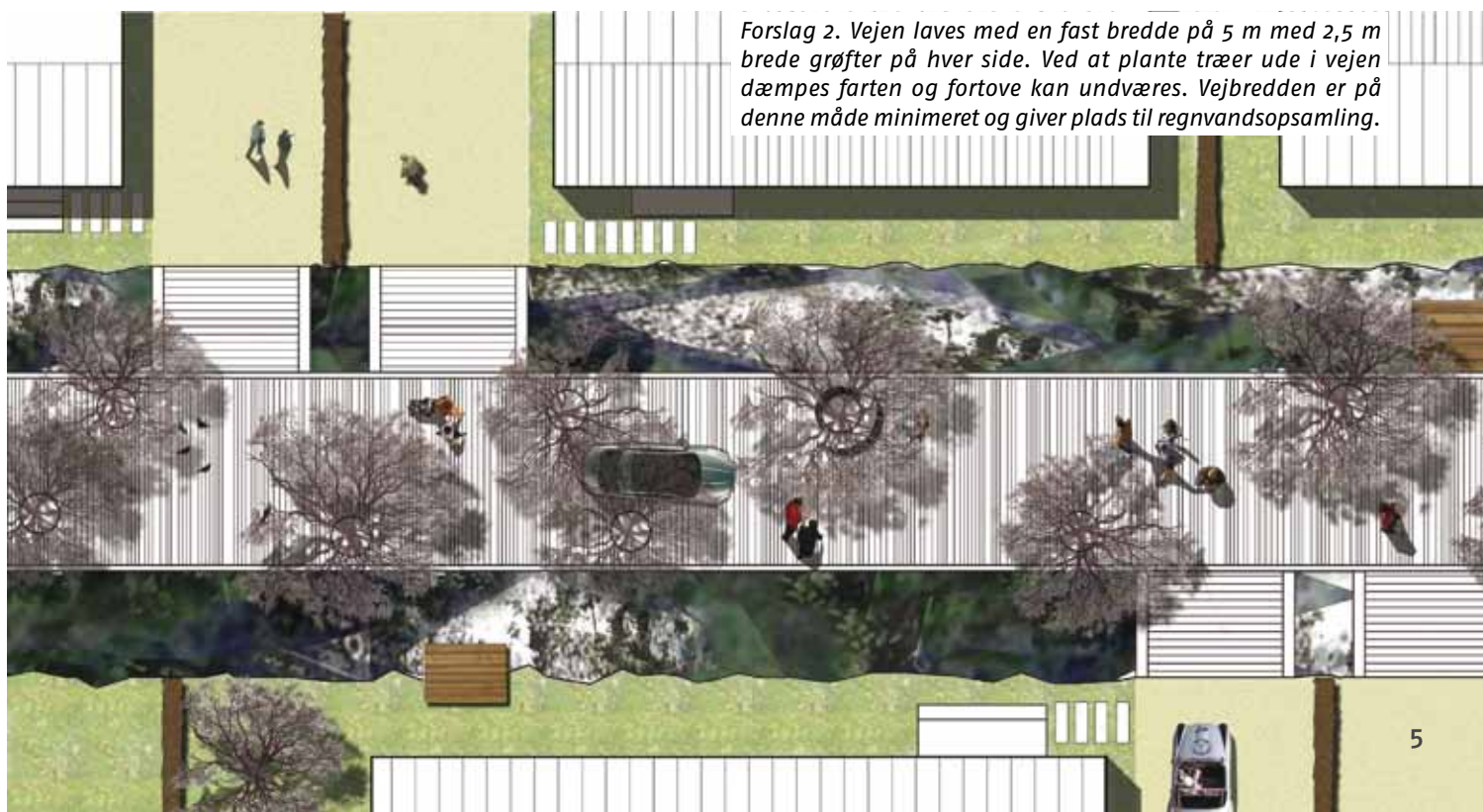
Vejen består af en betonstensbelægning i varierende bånd. En kantning med kantelementer afslutter vejen og danner et buet forløb. Betonelementer med markeringsfelter stikker op af fladen og sørger for, at trafikken ikke kommer for tæt på kanten. Markeringerne danner samtidigt zoner, som gående kan træde ud på ved møde med biler.

Der er arbejdet med to mulige principper for vejens forløb og belægningstype.

I forslag 1 består vejen af betonklinker der spænder på tværs i varierende bånd på 5, 10 og 15 cm's bredde. En kantning med betonelementer i samme retning afslutter vejen og danner et buet forløb, hvor græsset gror ind imellem kantelementerne. Nogle af kantelementerne er lavet med markeringsfelter, der stikker op og sørger for, at trafikken ikke kommer for tæt på kanten, samtidigt med at vejen ligger i ét niveau uden hindring for overfladevandet. Markeringerne danner derved også en zone som gående kan træde ud på ved møde med biler. Betonklinkerne lægges i samme retning i

hele bebyggelsen og kommer således nogle steder til at ligge vinkelret på kanten, og efterhånden som vejen drejer, kan de andre steder ligge skråt ind mod kanten.

Vejen i forslag 2 har en lige 5 meter bred belægning, hvor betonklinkerne ligger vinkelret på kanten. I belægningen plantes træer, som dermed giver selve kørebanen et slynget forløb. Den lige kant levner mere plads til regnvandshåndtering, og grøften er en mere markant afgrænsning mellem vej og forhavs end i forslag 1.



Forslag 2. Vejen laves med en fast bredde på 5 m med 2,5 m brede grøfter på hver side. Ved at plante træer ude i vejen dæmpes farten og fortove kan undværes. Vejbredden er på denne måde minimeret og giver plads til regnvandsopsamling.



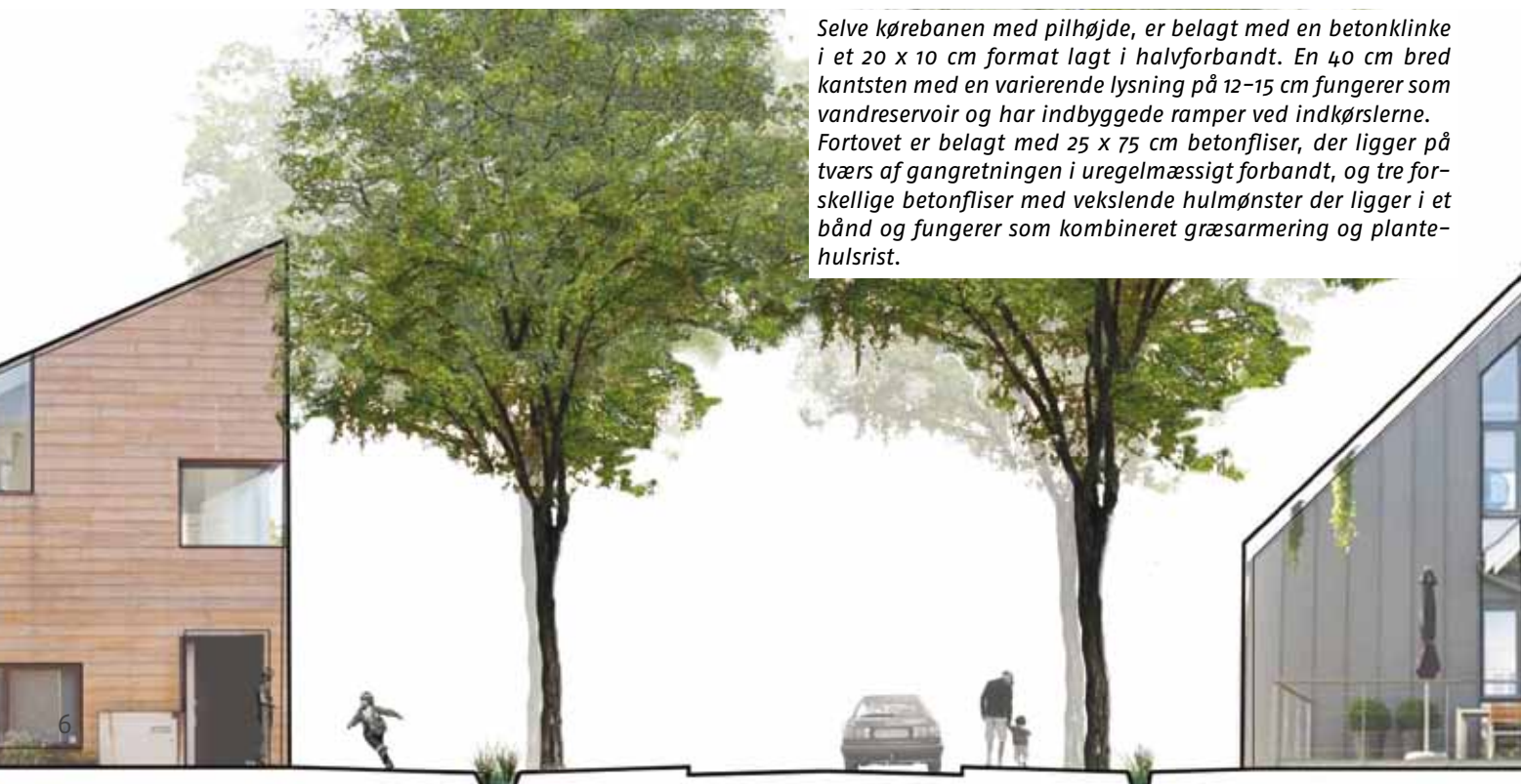
Oversigtsplan

1:1 Landskab anskuer boligvejen som en praktisk foranstaltning med en æstetisk værdi og mener derfor, at boligvejen skal være enkel og let opfattelig. 1:1 Landskab karakteriserer parcelhuskvarteret som et sted, hvor man ønsker at være privat med boligvejen som et sted for kortvarige ophold og tilfældige møder i forbindelse med daglige gøremål til og fra sin bolig.

Vejene udlægges med en kørebanebredde på 5 meter, fortov på hver side på 2 meter, et armeret plantebånd på hver side på 1 meter og en afvandingsgrøft på hver side med en varierende bredde. En opdeling af funktionerne gør, at man ikke er i tvivl om, hvordan man skal agere i boligvejens rum. Der kan godt leges på vejen,

men når der kommer biler, så går man op på fortovet. Der udføres en smal vognbane. Derved undgås store befæstede arealer, samtidig med at hastigheden holdes nede.

Parkering foregår primært på grunden, men ekstra parkering kan anlægges som ensidet vejparkering skiftevis i hver side på markerede pladser, hvilket også vil virke hastighedsregulerende. Der er fortove, hvor fodgængere og legende børn kan være trygge, når en bil passerer, fordi formen udtrykker den klare funktionsopdeling. Det klare rumlige sprog forsætter i forslaget til husenes placering med en lille forhøje, der adskiller vejen fra parcelhusgrunden med en afvandingsgrøft. Der placeres



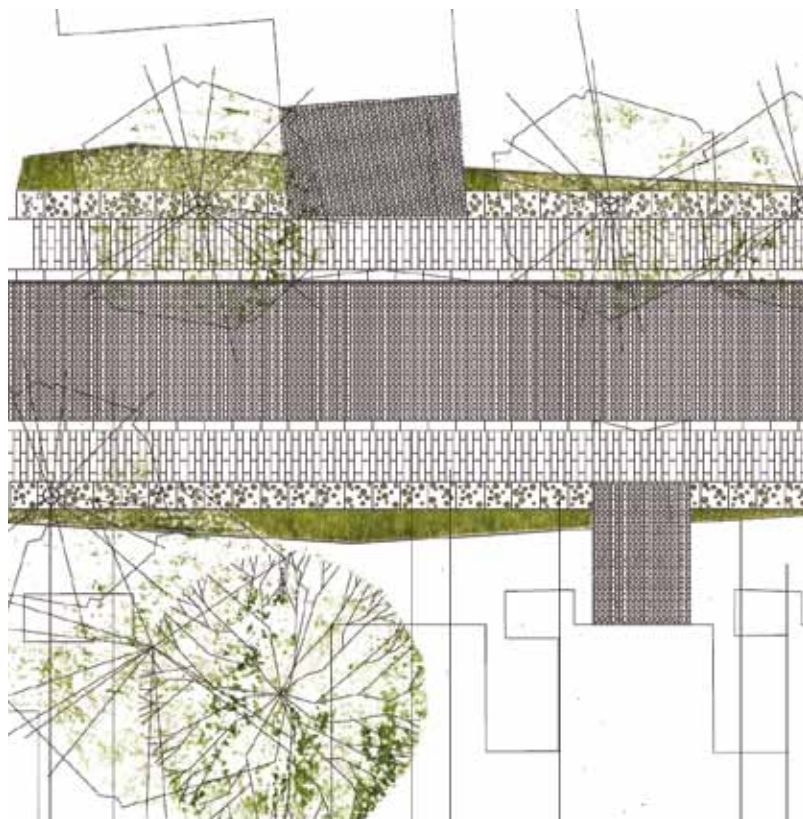
Selve kørebanelen med pilhøjde, er belagt med en betonklynke i et 20 x 10 cm format lagt i halvforbandt. En 40 cm bred kantsten med en varierende lysning på 12-15 cm fungerer som vandreservoir og har indbyggede ramper ved indkørslerne. Fortovet er belagt med 25 x 75 cm betonfliser, der ligger på tværs af gangretningen i uregelmæssigt forbandt, og tre forskellige betonfliser med vekslende hulmønstre der ligger i et bånd og fungerer som kombineret græsarmering og plante-hulsrist.



Mod forhaverne løber en afvandringsgrøft af varierende bredde, der samler vandet fra fortov, forhaver og tage. Grøften beplantes med vandtålede stauder og græsser, som bidrager med øget biodiversitet til området. Indkørslerne er belagt med den samme betonklynke som kørebanen, men ramper sig ved hjælp af den brede kantsten op i fortovs niveau. Fortovet fortsætter hen over indkørselens belægning og udgør således et langt ubrudt forløb langs vejen.

en plantearmeringsflise mellem forhave og fortov, til såvel vandafledning som beplantning. Træplantningen langs vejen er forhavens typologi der er rykket tættere på vejen og sat på række, men i ujævn takt. Der er valgt letløvede, mellemstore træer som røn, navr, tretorn, robinie og paradisæble. Disse træer er med til at skabe vejens rumlighed og giver identitet, samtidig med at der skabes en høj biodiversitet. Med sit forslag tager tegnestuen fat i en central opfattelse af privatlivets fred. Forhaveren er halvoffentlig og ved at rykke husene frem mod vejen, bliver der mere plads til den private baghave. Derudover minimeres befæstelsen i indkørslerne, og

man får en fornemmelse af rum og menneske straks ved ankomst til området. Det giver tryghed at færdes i et område, hvor man kan mærke, at "der er nogen hjemme". Den præcise opdeling af vejrummets gulv og den uhøjtidelige afgrænsning med en grøft signalerer det praktiske fælleskab. Dette understreges endvidere af træerne i vejrummet, der også giver vejen karakter med reference til den amerikanske parkway.

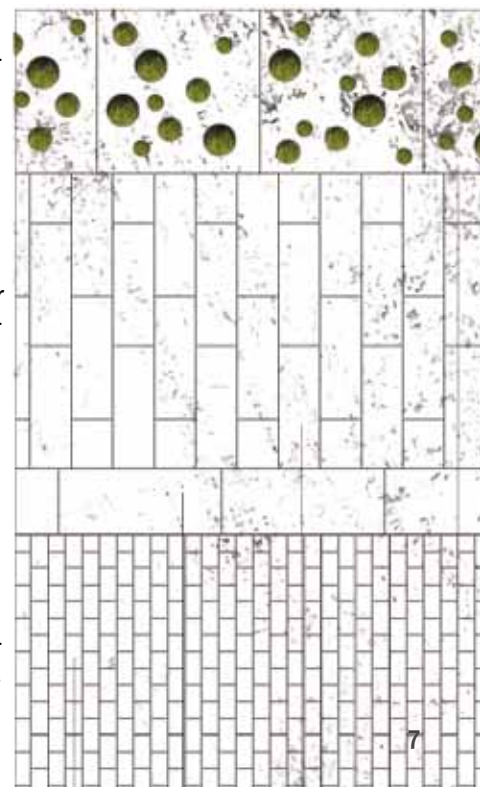


*Tre variationer af græs-
armeringssten lagt i
tilfældig rækkefølge.*

*Fortov med betonfliser
lagt på tværs af gang-
retningen.*

*Bred betonkantsten
med 12-15 cm lysning.*

*Kørebane med lille be-
tonsten i halvforbandt.*





MASU PLANNING

MASU PLANNING har valgt at fokusere på håndtering og afledning af regnvand på overfladen.

Ved udviklingen af den overordnede plan for et nyt boligområde mener de, at der må tages flere hensyn for at sikre en både bæredygtig, ressource- og menneskevenlig byplan.

Bebyggelser bør ifølge MASU PLANNING tilpasses og lokaliseres efter områdets eksisterende topografi, geologi, hydrologi og biologiske ressourcer. De bebyggede og befæstede arealer bør minimeres for at kunne maksimere de begrønnede arealer. Der bør indarbejdes løsninger til lokal håndtering af regnvand, så kun egentligt spildevand ledes til kloak. En maksimal diversitet i beplantninger og bevaring af allerede eksisterende biotoper bør sikres. Sidst men ikke mindst må en effektiv men minimal infrastruktur, der fordrer lav hastighed og tilgodeser de bløde trafikanter, være en selvfølge.

Med udgangspunkt i undersøgelser af jordbunden og vandkredsløbet udvælges metoder til lokal håndtering af regnvand. Nogle områder egner sig bedre til ned-sivning end andre, hvor forsinkelse og bortledning er bedre løsninger. Som hovedregel bør vandet håndteres

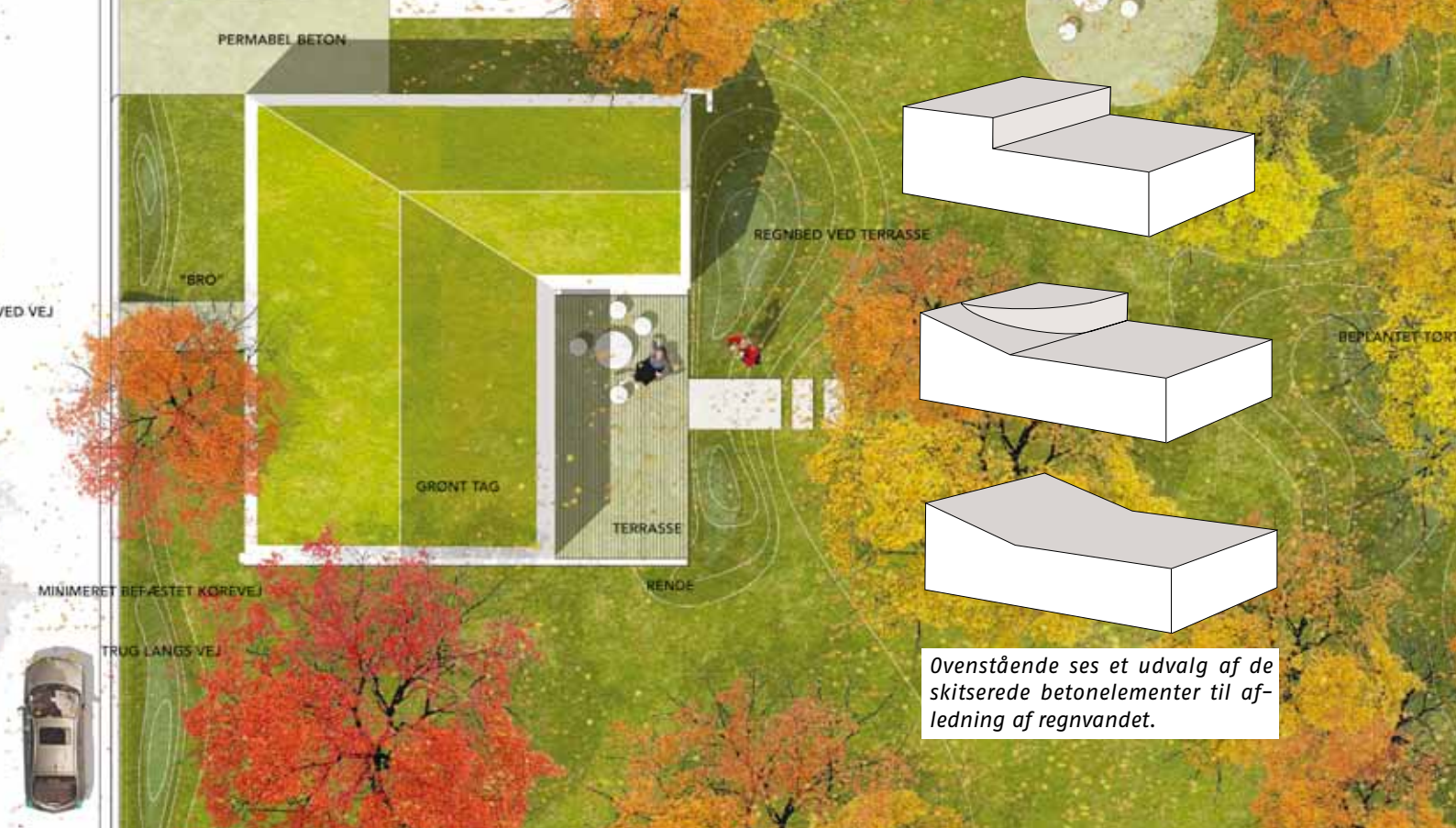
lokalt, gerne allerede på egen grund, og det må meget gerne blive en rekreativ ressource – altså gøres synligt og brugbart. MASU PLANNING har derfor valgt primært at arbejde med håndtering og afledning af regnvandet på overfladen, hvor det kan blive et tilgængeligt aktiv i den samlede landskabsplan.

Regnvandet opsamles fra tage og belægninger og ledes til lavere liggende beplantede områder for opstuvning og sidenhen nedsivning eller bortstrømning.

Der anvendes tre primære LAR-metoder; trug, regnbede og tørre bassiner. Desuden kan der suppleres med nedsivning gennem permeable befæstelser på mindre trafikerede belægninger.

Langs boligvejen, som anlægges med sidefald, opsamles overfladevandet i et blødt formet trug – en beplantet grøft – som magasinere, leder og langsomt nedsiver vandet. Truget fungerer samtidig som forhavens afgrænsning mod vejen. Truget krydses ved indkørsler og adgangssteder via små broer af permeable betonplader. På baghavesiden ledes regnvand fra tagedløb, via betonvandrender i overfladen, til et frodigt regnbed ud for havens terrasse. Samme bed afvander terrassens





Ovenstående ses et udvalg af de skitserede betonelementer til afledning af regnvandet.

belægning. Bedet fungerer således som afgrænsning mellem det bolignære opholdsareal og den øvrige have. I skel mellem grundene, hvor baghaverne mødes, etableres et sammenhængende større organisk formet lavområde som tørbassin med mulighed for langsom nedsivning, eventuelt suppleret med underliggende rendefaskine eller dræn. Det beplantede areal skaber dermed et vandskel mellem grundene og hindrer overfladeafstrømning fra højere til lavere arealer og fungerer samtidig som markering af skel mellem haverne med et naturligt og varieret beplantningsbælte i og omkring lavningen.

Med disse tre metoder kan regnvandet opsamles og anvendes lokalt som en integreret del af landskabsplanen – til glæde for både mennesker, dyr og planter i boligkvarteret. Til at opfange og lede vandet fra henholdsvis tage og belægninger er der skitseret en serie af simple betonelementer, der, med deres tiltænkte placering i terrænoverfladen, er med til at synliggøre og understrege regnvandet som kostbar og livsgivende ressource.



Langs boligvejen opsamles regnvandet fra vejen og de tilstødende belægninger i et trug – en beplantet grøft – der renser og nedsiver eller transporterer vandet.

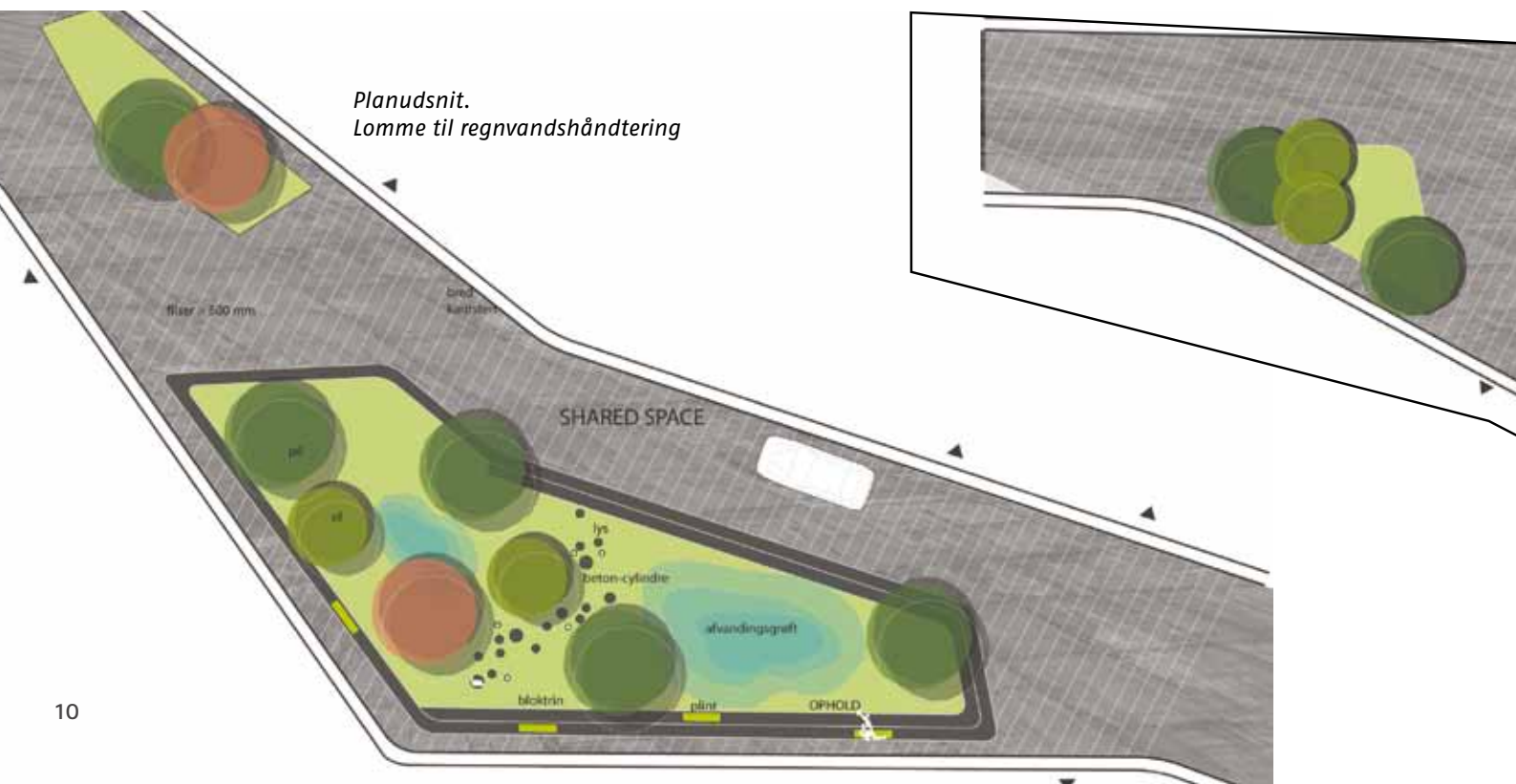
Kantelementerne er bevidst gjort brede – 500 mm – og bør udføres i kontrastfarve til den øvrige køreflade. Dette resulterer nemlig i en visuelt relativt smal kørebane, som fungerer hastighedsnedsættende, uden at være til gene ved passage med modkørende, fordi rendeelementerne er delvist overkørbare. Samtidig understreges med kantens tykkelse dens vigtighed i det samlede befæstelsesdesign.





Lad nogle af forhavens aktiviteter foregå på boligvejen. Det er essensen af RUM's forslag til fremtidens boligvej. Med en skelen til Danmarks veludviklede hierarki af veje, vælger RUM, at balancere boligvejen ligeligt mellem vej og bolig, et "shared space" – en samlet enhed. Nationale og internationale undersøgelser har vist, at sikkerheden øges, når biler og bløde trafikanter ligestilles i "shared space", hvor boligvejens form og forløb bidrager til en sænkelse af farten, og bevægelsen sker på de bløde trafikanteres præmisser. I RUM's forslag placeres boligerne ud til boligvejen, og

en del af den traditionelle forhave indgår i boligvejen. Endvidere komprimeres byggegrundene, så det samlede antal øges og derved skaber et grundlag for en merindtægt gennem salg af grunde. En stigning i indtægten skaber således et finansielt grundlag for opgradering og investering i boligvejens indretning og forløb. Den fremtidige boligvej fordeler trafikken og skaber plads til aktiviteter og lokal håndtering af regnvand. Fremtidens boligvej består af polygone arealer med kørespor, hvor hastigheden reduceres, fordi arealet ikke længere består af rette vejstykker.

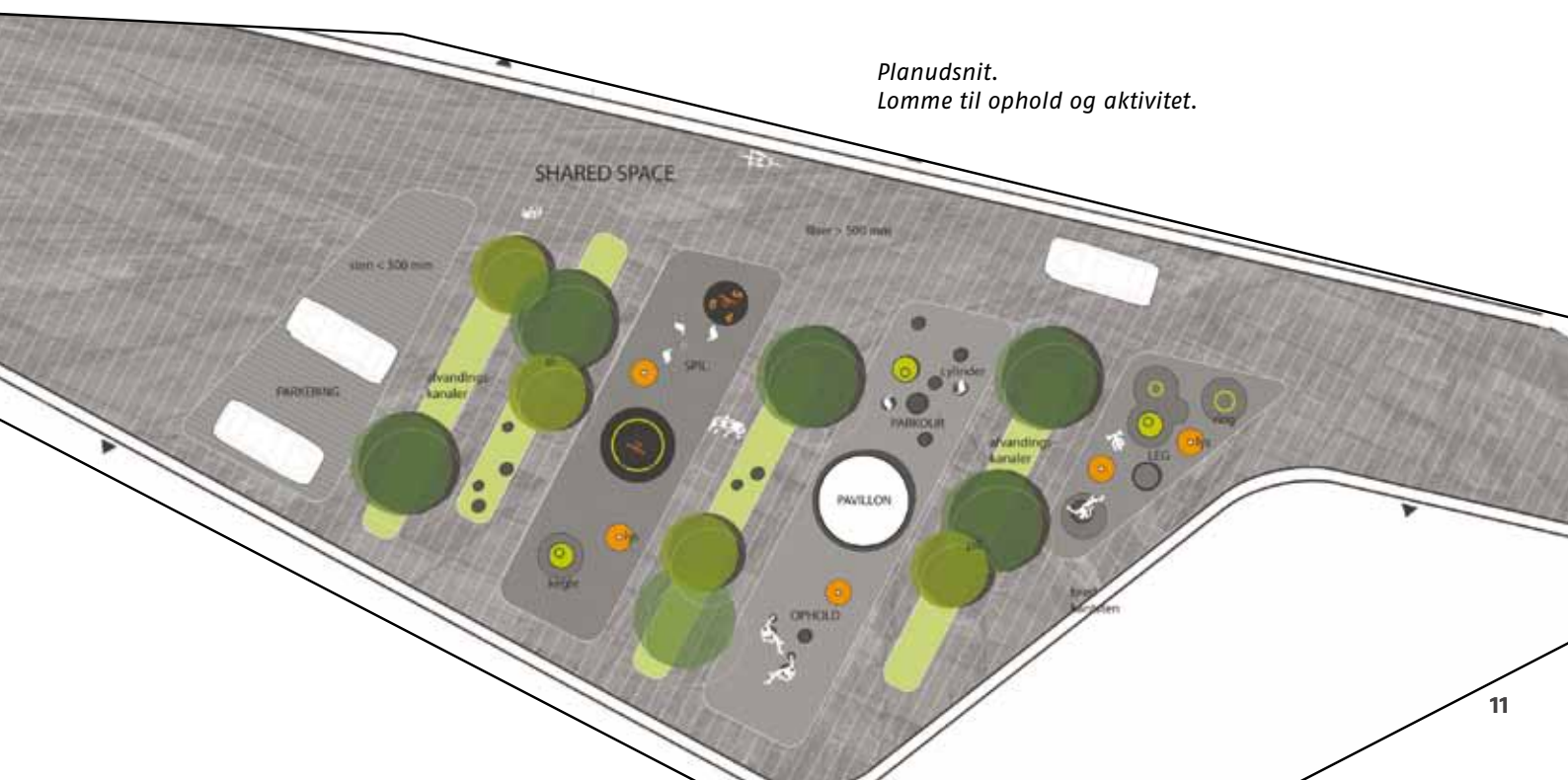


Planudsnit.
Lomme til regnvandshåndtering



Den manglekantede form giver retningskift for trafikanter og plads til små lommer, hvor aktiviteter, som regnvands-håndtering og aktiviteter kendt fra forhaven, kan ske. Udstrækningen af befæstelsen er større, men det befæstede areal er på samme niveau som en traditionel boligvej, fordi grønne arealer ligger indlejret i befæstelsen. Det befæstede areals ydre kant er et vigtigt arkitektonisk element, hvor RUM foreslår et system af brede kanter af beton. Kanten kan være artikuleret, altså hævet over terræn, og kantelementet er så bredt at det også kan afvikle en evt. højdeforskel. Endelig kan kantelementet

indgå som trappe eller vandrende. Kanten er også nødvendig, fordi et belægningsmønster med gennemgående fuger i en bestemt retning i hele området betyder tilpasning af betonstenene langs kanten. Gennemgående fuger giver genkendelighed og reducerer indtrykket af vej yderligere.



Planudsnit.
Lomme til ophold og aktivitet.

Spændende boligkvarterer med betonbelægninger

Betonsten og -fliser er populære både blandt villaejere og i de almennyttige bebyggelser, men på boligveje bliver de sjældent brugt, på trods af at de er meget velegnede såvel i helt nye boligområder som ved totalrenovering af eksisterende boligveje. Inspiration kan hentes i flere af vore nabolande, da man her, i større udstrækning, anvender betonsten på boligveje.

Bedre gademiljø

I villakvarterer kan trafikafviklingen med fordel ske på fodgængeres og cyklisters vilkår. Mere kurvede vejforløb og ofte egentlige "stilleveje", uden en skarp adskillelse af gående og kørende trafik, betyder, at vejen får mere præg af et opholdsområde end en egentlig vej. Det giver et mere livligt og åbent kvarter.



Betonsten og -fliser kan leveres med mange farvenuancer, former og overflader. Sammen med mulighederne for forskellige læggemønstre og forskellige linieføringer af vejen giver det mange muligheder for at skabe lyse og venlige omgivelser for beboerne langs vejen samtidig med en fornuftig afvikling af trafikken. Betonsten og -fliser er lette at tilpasse til forskelligt gadeinventar og til andre typer belægninger. Ved god planlægning og godt håndværk kan der opnås nogle meget smukke og stærke overgange. Det er også let senere at lave ændringer i belægningen så som at indbygge pullerter, belysning med videre.

Nemmere at opnå høj trafikikkerhed

Gode oversigtforhold og lav hastighed er en forudsætning for høj trafikikkerhed på de cyklende og gående trafikanters vilkår. Den lave hastighed opnås ved små frie vejlængder og smalle kørebaner.

Betonsten og -fliser udlægges nemt, selvom vejforløbet er meget kompliceret med sving, indsnævninger med videre. Derudover har betonsten og -fliser den fordel, at man, med forskellige stentyper/læggemønstre, kan



ændre lydbilledet inde i køretøjet. Det vil typisk skærpe bilistens opmærksomhed og automatisk sænke hastigheden. Beboere langs vejen generes ikke af mere støj, når der benyttes betonsten. Målinger ved vejkanterne viser, at støjen fra biler er den samme på asfalt og betonsten i tørt vejr, men at der i vådt føre er mindre støj ved kørsel på betonsten. Det skyldes, at fugerne virker som afvandingskanaler, således at der ligger mindre vand på selve overfalden. Støjniveauet vil dog afhænge af flere ting såsom stentype, fugebredde og fugeretning. Se yderligere i "Gatan som livsrum - om mänsklig trafikmiljö i tätorer".

Trygt miljø - også efter solnedgang

For at skabe en høj trafikikkerhed samt et kvarter der opleves som trygt og attraktivt, er det vigtigt at sørge for, at området fremtræder lyst og venligt - også efter solnedgang. Da betonsten og -fliser har høj lysrefleksion, er det nemmere at sikre gode oversigtsforhold og lyse omgivelser ved brugen af disse. Den bedste synlighed opnås desuden, når der er tale om et mørkt objekt på en lys baggrund, hvilket netop er tilfældet med betonsten, der kan være væsentlig lysere end asfalt.

En svenske undersøgelse, "Gatan som livsrum - om mänsklig trafikmiljö i tätorer" viser, at man, ved at benytte lyse belægningssten, kan nøjes med den halve



lysstyrke pr. kvadratmeter sammenlignet med asfalt-befæstelser. Man kan således enten reducere udgifterne til belysning og energiforbruget eller bibeholde det normale belysningsniveau og dermed opnå et lysere, tryggere og sikre miljø for beboerne. Jo mere eksklusivt og indbydende omgivelserne er, jo mindre er tendensen til hærværk.

Det er imidlertid ikke kun belysningen men også designet, der kan være medvirkende til dette – jo mere åbne forhaver og mere udeliv der er, jo nemmere er det at få øje på "ubudne gæster".

Betonsten giver fleksibelt anlægsarbejde

Udlægning af betonsten og -fliser kræver ikke stort/kompliceret maskineri. Dette er især en fordel ved nye boligområder, idet etableringen af vej- og stinettet kan udføres i små etaper, efterhånden som området udbygges. Endvidere kan betonsten og -fliser udlægges uanset hvor snævre pladsforholdene er, og hvor kompliceret vejens forløb end måtte være. Det mest simple er at udlægge sten og fliser med håndkraft, men ved større pladser og veje vil det være hurtigere at benytte en nedlæggermaskine, der lægger ca. 1 m² sten ad gangen. Fliser kan også lægges med vakuumløfteudstyr. Begge typer maskiner er med til at sikre et godt arbejdsmiljø uden tunge løft.

Lang levetid

Der kan være tale om forskellige former for levetid for en boligvej:

- Funktionel levetid – hvor længe vejen fungerer
- Æstetisk levetid – hvor længe udseendet er tilfredsstillende.

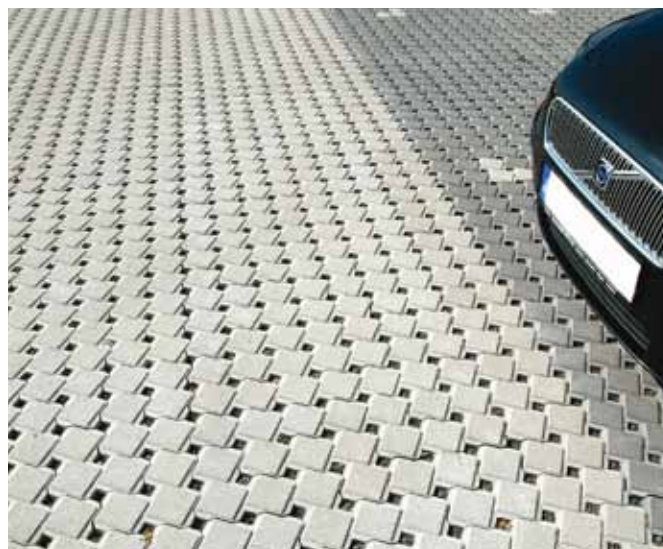
Den funktionelle levetid for en boligvej er normalt lang, 35 – 40 år, forudsat at vejen er dimensioneret til den aktuelle trafikbelastning og korrekt udført og vedligeholdt. Den teknologiske udvikling af hele betonvarebranchen har foranlediget, at betonsten og -fliser i dag produceres af en særdeles tæt beton, med høj slidstyrke og stor modstandsevne over for frost-tø påvirkninger og saltpåvirkninger i forbindelse med glatførebekæmpelse. Desuden skader benzin og olie ikke betonen.

Den æstetiske levetid sikres blandt andet af at belægninger med betonsten og -fliser kan retableres uden ar eksempelvis efter ledningsarbejder. På en boligvej er det normalt, at en traditionel belægningen allerede efter få år vil fremstå med et lappet udseende, fordi der jævnlige vil ske opgravninger.

Hidtil har det kun været den funktionelle levetid, der har været afgørende for boligveje, og i modsætning til f.eks. torve og pladser omlægges villaveje sjældent af æstetiske årsager. Resultatet bliver i mange tilfælde, at boligejerne må leve med, at ankomsten til deres bolig ikke giver noget særlig godt indtryk. For mange er netop "de sidste 100 m" til boligen afgørende for, om man føler man ankommer til et rart og trygt sted.

Velegnet til nedsvivning af regnvand

Lokal håndtering af regnvand vil i fremtiden sandsynligvis blive lige så naturligt som det i dag er at lede det til kloakken. Betonsten og -fliser er her oplagte som belægning, fordi der produceres sten beregnet til nedsvivning gennem fugerne, samtidig med at de passer sammen med normal-stenene. Det er gode gennemprøvede løsninger som, i blandt andet Tyskland, har været anvendt gennem mange år. I Tyskland lægges der årligt omkring 5 millioner kvadratmeter permeable belægninger med betonsten.



Permeabel parkeringsplads med betonsten (øko-sten).

Betonbelægninger er et "naturprodukt"

Da betonsten og -fliser er fremstillet af kendte naturmaterialer (sand, sten, vand og kridt), er miljøbelastningerne ved fremstillingen således lette at overskue – og de er lave – viser livscyklusanalyser af betonsten jf. "Livscyklusanalys av marksten". Energiforbruget til fremstilling af betonsten er kun ca. 1/3 sammenlignet med asfalt og tegl. Analysen konkluderer, at miljøbelastningen ved produktion og lægning af stenene er langt mindre, end den miljøbelastning som alene gadebelysningen er ansvarlig for over en 30-årige periode. Da beton består af naturmaterialer, kan det uden problemer nedknyttes og genanvendes.

Bedre totaløkonomi

Boligveje med betonsten er ofte ensbetydende med en god totaløkonomi. Selve omkostningerne ved at etablere belægninger som de viste eksempler, hvor der er taget langt større æstetiske hensyn end ved en traditionel boligvej, er ofte højere. Til gengæld vil belægninger med betonsten have en meget lang levetid, og udgifterne til belysning kan være mindre. Lokal håndtering af regnvand (LAR-løsninger) vil typisk også medføre mindre udgifter. Den største gevinst, økonomisk set, kommer dog fra en potentiel højere grundpris og/eller nemmere afsætning af grundene. Ved en stigning i grundprisen på blot 2 % vil der være større overskud end med en traditionel udformning af boligvejen. Se nærmere om dette i "Totaløkonomi – boligveje".

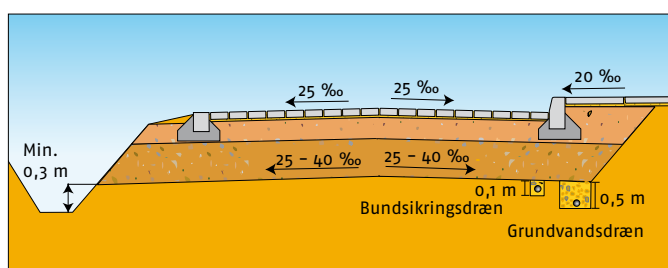
Projektering og udførelse

For at sikre at et nyt design kommer til at fungere, og at boligvejen får en lang levetid, er det vigtigt, at såvel projektering og udførelse bliver gennemtænkt. Da både designet og anvendelsen af betonsten er nyt på boligveje, skal den projekterende være opmærksom på ikke blot at "gøre som man plejer". Et andet design eller anden belægning kan medføre, at nye muligheder opstår, samt at de mest optimale løsninger ikke nødvendigvis er det man "plejer at gøre".

Afvanding

Af hensyn til såvel de kørendes som gåendes sikkerhed og komfort er det nødvendigt, at der etableres et tilpas stort fald på vejen eller pladsen, for at der kan ske en effektiv afvanding af overfladen.

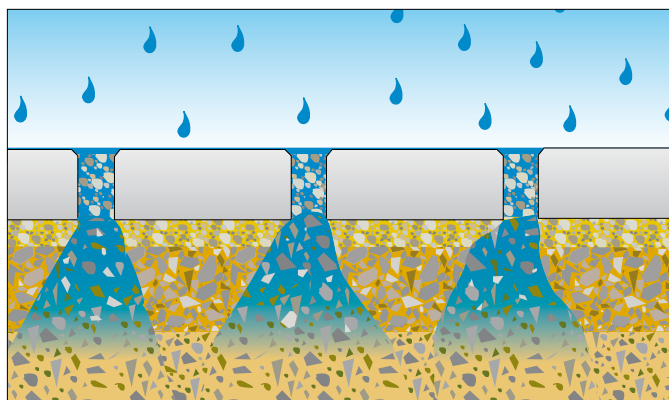
Der skal benyttes et tværfald, jf. "Udbudsforskrifter for brolægning".



Såvel vejoverfladen som selve vejaksen skal afvandes.

På pladser giver det ofte det bedste resultat, når der vælges linieafvanding fremfor punktafvanding, idet punktafvanding gør det vanskeligt at udføre de forskellige lag.

Med betonsten som belægning er der også mulighed for at lave boligvejen, eller dele af den, som permeabel belægning. Den permeable befæstelse skal opbygges med egnede permeable gruslag og betonsten beregnet til permeable belægninger. Producenterne kan give vejledning angående dette.



Betonsten til permeable belægninger lægges med brede fuger med forholdsvis groft og enskornet materiale i både fuger, afretningslag og bærelag. Vandet kan derved transporteres ned gennem befæstelsen uden at den bliver vandmættet og derved mister sin bæreevne. Råjordens infiltrationsevne skal undersøges, og det tilrådes at der søges kompetent rådgivning ved projekteringen.

Dimensionering af befæstelsen

For at opnå en tilfredsstillende levetid af en befæstelse skal den være dimensioneret korrekt. Boligveje dimensioneres ud fra "Vejregel for vejkonstruktioner. Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger", hvor der er angivet opbygning af befæstelser med betonsten.

Levetid	Trafikklasse		
	To	T1	T2
	Lastbiler pr. døgn i begge retninger tilsammen		
	Kun lette køretøjer	<1	1-75
Æ10 pr. dag pr. spor (øvre grænse)			
0			
0			
20			
Betonsten og stabilt grus			
10 års trafik	60 BBS	60 BBS	80 BBS
	30 AG	30 AG	30 AG
	120 SG	120 SG	190 SG
	150 BL	190 BL	200 BL
20 års trafik	60 BBS	60 BBS	80 BBS
	30 AG	30 AL	30 AG
	120 SG	120 SG	240 SG
	150 BL	190 BL	150 BL
Betonsten og cementbundet (hydraulisk bundet) grus			
10 års trafik		60 BBS	80 BBS
		30 AG	30 AG
		120 HBB	135 HBB
		190 BL	255 BL
20 års trafik		60 BBS	80 BBS
		30 AG	30 AG
		120 HBB	155 HBB
		190 BL	235 BL
Betonsten og asfalt			
10 års trafik		60 BBS	80 BBS
		30 AG	30 AG
		80 GAB I	95 GAB I
		70/100	70/100
	230 BL	295 BL	
20 års trafik		60 BBS	80 BBS
		30 AG	30 AG
		80 GAB I	110 GAB I
		(70/100)	(70/100)
	230 BL	280 BL	

BBS: betonbelægningssten/betonsten, AG: afretningsgrus, SG: stabilt grus, HBB: hydraulisk bundet bærelag, GAB: grus-asfaltbeton, BL: Bundsikringslag.

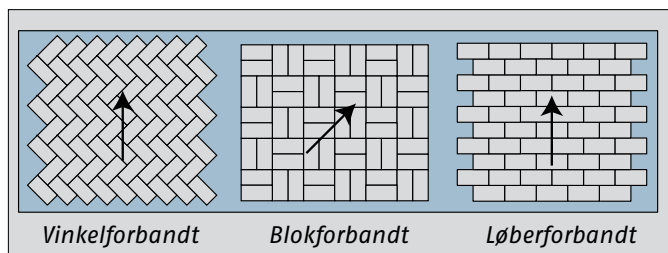
Standardbefæstelser med betonsten på frosttvivlsom underbund. Mål i mm. Fra "Vejregel for vejkonstruktioner. Dimensionering af befæstelser og forstærkningsbelægninger". I trafikklasse To skal der træffes foranstaltning mod at tunge køretøjer (f.eks. snerydningsmateriel) færdes på arealet.

Det er en forudsætning for opbygningerne, at arbejdet er udført håndværksmæssigt korrekt. Endvidere er disse opbygninger kun gældende for betonsten. Belægningens læggemønster har også indflydelse på levetiden.

Med hensyn til læggemønster eksisterer der grundlæggende tre hovedtyper: vinkelforbandt (sildebensmønster), blokforbandt og løberforbandt.

Vinkelforbandtet er alt andet lige det mest effektive til at modstå trafikens påvirkninger (specielt horisontale kræfter fra bremsende, accelererende og svingende trafik). Derefter kommer blokforbandtet og til sidst løberforbandtet.

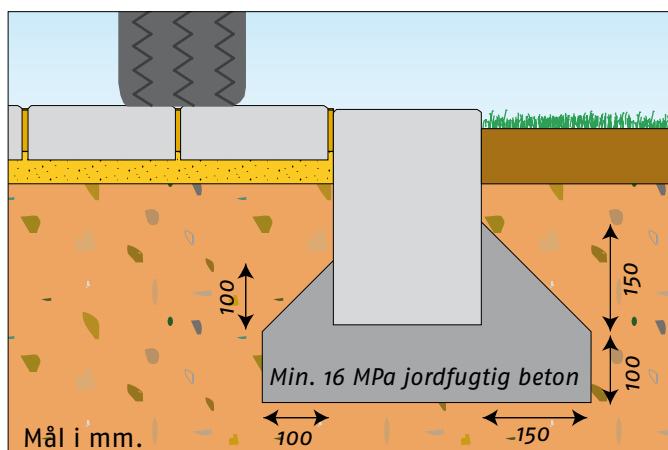
Der bør altid vælges det mest effektive mønster, som det er muligt at lægge den aktuelle sten i.



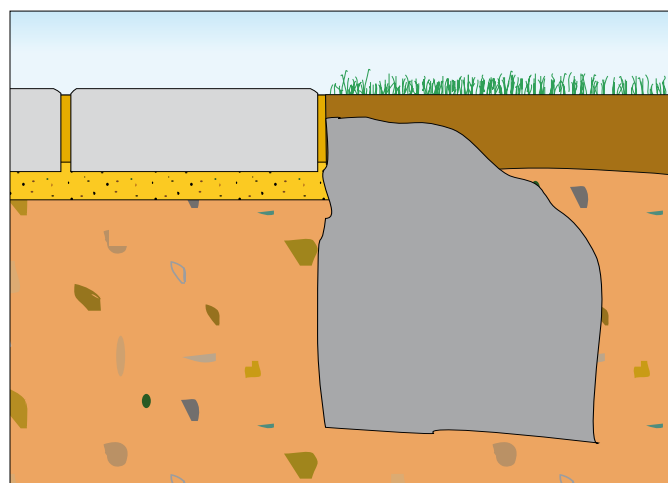
Der eksisterer grundlæggende 3 typer læggemønstre, vinkelforbandt (sildebensmønster), blokforbandt og løberforbandt. Pilen angiver den optimale kørselsretning.

Kantløsninger

Sikring af belægningskanten er yderst vigtig, for at undgå at belægningen skrider og derved mister bæreevne. Kantsikringen kan udføres på flere måder, resultatet skal blot være, at den er ueftergivelig for de belastninger den konkrete situation vil give.



Ved sætning af kantsten skal der foretages såvel for-, under- og bagstøbning. Ved buslommer, svingbaner og lignende steder med stor belastning, skal understøbningen være 150 mm.



Kantsikring med jordfugtig beton. Vækstforholdene over kantsikringen er begrænsede.

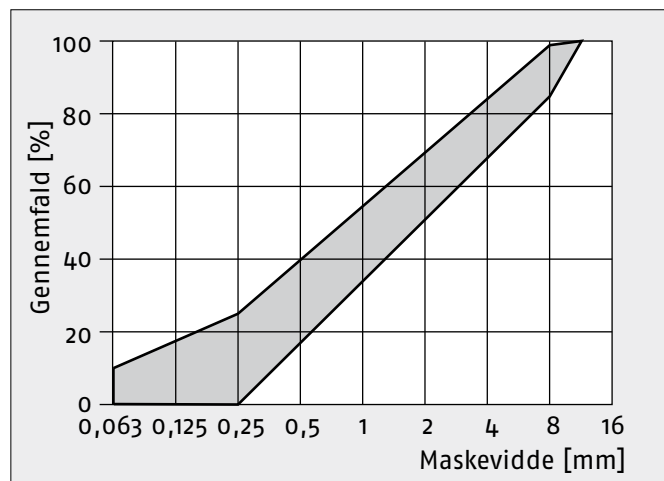
På en boligvej vil en kantsten sat i beton ofte være tilstrækkelig. Kantsikringen kan også udføres usynligt med en udstøbt rende dækket af jord. Hvor afvanding af belægningen foregår udover kantsikringen, skal belægningen have en overhøjde på 5–10 mm i forhold til kantsikringen.

Afretningslag

Jævnheden af bærelaget er altafgørende for, om afretningslaget kan laves tilstrækkelig tyndt og ensartet. Det er yderst vigtigt at overholde kravene til dette. Overholdes kravene ikke, er resultatet et for tykt afretningslag (over 4 cm) som altid vil give sporkøring og sætninger hvis det trafikeres.

Et korrekt afretningslag er som følger:

- Tykkelse 2–4 cm (færdig komprimeret)
- Udlagt på bærelag med ujævnheder på maks. +/- 1 cm
- 0–8 mm afretningsgrus jf. "DS 1136" (se desuden nedenstående figur).



Afretningsgruset skal overholde anvisningerne i "Udbudsforskrifter for brolægning". Udover kornkurven skal følgende opfyldes:

Sandækvivalent $SE \geq 30$, uensformighedstal $U \geq 3$, indhold af uknuste korn maks. 30 %.

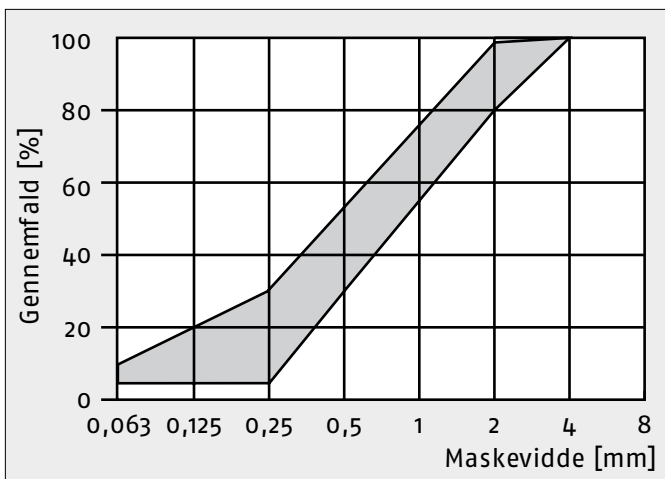
Fuger

En tæt og stærk fuge er afgørende for belægningens holdbarhed. En korrekt fuge skal sikre at:

- Stenene ikke skrider indbyrdes
- Belægningen er tæt så de underliggende lag ikke svækkes af nedsivende vand
- Belastninger på en sten også overføres til nabo-stenene (god bæreevne)
- Der ikke er direkte kontakt mellem stenene da dette kan medføre kantaftskallinger.

En korrekt fuge er som følger:

- Fugebredde 2–5 mm
- Fugemateriale 0–4 mm grus jf. "DS 1136" (se følgende figur)
- Velkomprimeret og altid fyldt.



Der skal benyttes fugegrus i henhold til "Udbud- og anlægsskrifter for brolægning", med 4-10 % finstof.



Foto af fuge forstørret ca. 3 gange. For at få en tæt og stærk fuge er det vigtig at gruset har en jævn kornfordeling i området 0-4 mm og er velkomprimeret. De mindste hulrum fyldes med tiden op med diverse forvittringsprodukter. Nederst ses afretningsgruset, der presses op i fuge ved vibrering af stenene.

Beplantning i befæstelsen

For at undgå at beplantning i eller tæt på belægningen giver problemer på lang sigt på grund af rødder i befæstelsen eller dårlig vækst, skal de altid plantes korrekt. For træer og større buske med et stort rodnet skal det altid foregå i en rodvenlig befæstelse, der giver gode vækstvilkår, men også har en vis bæreevne. Det kan f.eks. være et stenskellet af bundsten (63-125 mm) opbygget med stenkontakt, hvor hulrummene fyldes med muld.

Ved valg af beplantning er det vigtigt, at der tænkes

mange år frem, således at beplantning og befæstelse også fungerer sammen efter både 10 og 20 år. For vejledning i udførelse af beplantning og rodvenlige befæstelser henvises til "Normer og vejledning for anlægsgartnerarbejde 2010".



En rodvenlig befæstelse kan opbygges af store sten, hvor hulrummene fyldes med muld. (Foto: Palle Kristoffersen).

Arbejdsvej

I forbindelse med en nyudstyknig vil det være nødvendigt med en arbejdsvej det første stykke tid, hvor husene bygges, fordi den tunge trafik og aflæsning af materialer under byggearbejdet vil skæmme en belægning.

Arealer hvor der skal nedsives regnvand bør ikke udsættes for trafik, da det blandt andet vil give en efterkomprimering af råjorden, ofte med en ringere nedsivningsevne som resultat. Ved permeable belægninger bør der kun køres begrænset på bærelaget. En intensiv trafik vil bringe en masse finstof ind på det permeable grus og nedsætte nedsivningsevnen.

Er boligvejen ikke projekteret som permeabel, kan stabilt gruslaget fungere som arbejdsvej. Ønskes en bedre arbejdsvej, kan den laves med et bærelag af asfalt eller cementstabiliseret grus, som så fungerer som belægning under udbygning af området. Inden betonstenene lægges, skal det sikres, at bærelaget ikke er helt vandtæt, da et helt tæt bærelag kan give problemer under betonstensbelægninger. Det skyldes, at fugerne i starten ikke er helt tætte, og hvis det nedsivende vand ikke kan sive videre ned oplødes afretningslaget.

Asfalt eller cementbundne bærelag anvendt som arbejdsvej vil ofte blive langt tættere, end når de lige er udlagt. Dette kan imødegås ved at rense laget med et specialkøretøj, der både spuler og suger, inden afretningslag og betonsten udlægges. Køretøjet anvendes normalt til oprensning af drænasfalt og permeable betonstensbelægninger.

Alternativt kan bærelaget perforeres med en mejselhammer inden udlægning af afretningslag og betonsten eller -fliser. Som tommelfingerregel skal det perforerede areal svare til fugearealet i belægningen.

Drift og vedligehold

Det følgende er en kort gennemgang af de drifts- og vedligeholdelsesforhold, der kan være lidt anderledes end for en traditionel boligvej.

Forebyggelse og bekæmpelse af ukrudt

Der er flere tiltag der kan begrænse problemet med ukrudtsvækst:

- Der bør laves en god afgrænsning op til evt. beplantning.
- Tilsmudning af belægning og fuger med muld skal undgås under såvel drift som udførelse fordi der er mange ukrudtsfrø i muldjorden.
- Fyldte og velkomprimerede fuger forringer ukrudtets mulighed for at etablere sig.
- Ved at feje belægningen ofte, stresses ukrudtet.
- Der hvor der er slid/trafik, kommer der ikke ukrudt.
- Forsigtighed ved tilsåning af tilstødende arealer så frø ikke spredes på belægningen.
- God afvanding medfører at flere frø skyller af belægningen, og at fugerne er forholdsvis tørre.
- Det ukrudt der kommer skal bekæmpes så ofte som muligt, så det ikke udvikler sig og spreder flere frø.

Ældre helt fyldte fuger har stor resistens over for ukrudt. Den naturlige forsegling af fugerne giver en tæt og forholdsvis hård overflade i fugerne, hvilket gør det vanskeligt for ukrudtsfrø at spire. Er fugerne ikke helt fyldte, samles ukrudtsfrø i fugerne og kan spire i fred mellem stenene. Det er derfor meget vigtigt at sørge for, at fugerne til stadighed er fyldte med et egnet fugemateriale.

Pesticidfribekæmpelse af det ukrudt der kommer foretages bedst ud fra strategierne i "Ukrudtsbekæmpelse på belægninger".



Pesticidfribekæmpelse af ukrudt med maskinmonteret ukrudtsbrænder.

Vedligeholdelse af fuger og kanter

Det er vigtigt, at fugerne altid er helt fyldte med korrekt fugegrus. På pladser hvor der ved rengøringen anvendes feje-/sugemaskiner, skal det kontrolleres, at

maskinen ikke suger fugematerialet op. Specielt i det første år bør der køres med begrænset sug og tryk på børsterne. Derefter er fugerne som regel rimeligt forsejlet og kan klare et større sug fra feje-/sugemaskinerne. Mangler der fugegrus efterfyldes straks med korrekt fugemateriale.

Hvis kantsikringen beskadiges, er det vigtigt hurtigt at retablere kanten og eventuelt forstærke denne. Foregår afvandingen af en vej eller plads udover kanten af belægningen, skal der sørges for, at rabatten ikke "vokser" over belægningen. Sand, grus og ukrudt medfører at rabatten bliver højere, hvorved afstrømningen fra belægningen kan hindres.

Lunker og sporkøring

Større lunger og sporkøring kan med tiden blandt andet opstå af følgende årsager:

- Betonbelægningen sætter sig på grund af et for svagt bærelag
- Betonbelægningen udsættes for større belastninger end forudsat
- Trærødder løfter belægningen op
- Islinser løfter belægningen pga. frostfarlig underbund
- Nedsivende vand pga. dårlige fuger.

Udviklingen af lunger og sporkøring vil typisk accelerere, når først der står vand i dem. Det skyldes, at en del af dette vand vil sive ned gennem fugerne og svække afretnings- og bærelaget, således at lunken/sporkøringen bliver større, hvis belægningen belastes.

På belægninger med begrænset trafik vil der aflejres urenheder i lunkerne. Der vil desuden ofte dannes alger, svampe og mos.

Lunker og sporkøring udbedres ved at tage fliserne eller stenene op og justere på bærelag og/eller afretningslaget og eventuelt fjerne trærødder.



Ved brønddæksler og lignende opstår der ofte lunger pga. for dårlig komprimering eller manglende overhøjde ved lægningen. Opretningen udføres dog let.

Opgravning og retablering

Opgravninger i arealer med betonsten eller -fliser kan retableres uden synlige ar og senere sætninger, hvis arbejdet udføres korrekt og omhyggeligt. Det forudsætter dog, at belægningen er lagt med korrekt fugebredde. Er fugerne for smalle, er det næsten umuligt at få stenene på plads igen.

Ved retablering af en betonbelægning, efter f.eks. en ledningsfornyelse, skal der ydes speciel opmærksomhed på:

- At belægningen får samme udseende som før opgravningen
- At risikoen for fremtidige sætninger/lunker er begrænset så meget som mulig.

Opgravning i befæstelsen

For at få hul på belægningen er det oftest nemmest at slå en sten i stykker, hvorefter de resterende kan tages op (der findes dog også specialværktøj til optagning af sten). Det skal undgås at beskadige de øvrige sten ved optagningen.

Ved udgravningen noteres de aktuelle tykkelser af afretningslag, bærelag og eventuel bundsikring. De forskellige materialer lægges hver for sig ved udgravningen. Materialerne skal beskyttes mod regn og frost.

Undgå underminerende udskridninger i udgravningens sider. Hvis der sker en udskridning, er det vigtigt at tage stenene op i et passende stort område, således at bærelaget kan retableres i hele den skadede zone. Der bør altid, før retableringen, optages et vist antal sten rundt om udgravningen, så der er sikkerhed for, at der ikke er en svag zone omkring det retablerede område.

Retablering af befæstelsen

Den bedst mulige retablering opnås, hvis de opgravede materialer kan indbygges til deres oprindelige placering og tæthed. Opgravede materialer bør altid genbruges hvis muligt. Derved opnås, at udgravningen, efter en retablering, har de samme funktionsegenskaber som den eksisterende jord og befæstelse med hensyn til bæreevne, deformationsegenskaber, drænevne og frostfarlighed, jf. "DS 475. Norm for etablering af ledningsanlæg i jord".

For at genbrug kan praktiseres, skal den opgravede jord være tilstrækkelig komprimerbar. I det følgende er opremset de vigtigste punkter for at opnå en vellykket retablering.

• Korrekt komprimering er vigtig

Lagene komprimeres omhyggeligt og til den komprimeringsgrad, der er beskrevet. Som tommelfingerregel kan det nævnes, at hvis den opgravede jord er indbygget på ny er der opnået en tilstrækkelig komprimering. Ved komprimeringen er det vigtigt, at materialerne har en passende fugtighed. Vandtilsætning vil være nødvendigt i tørre perioder.

• Stenene vendes med samme side opad som før

For at undgå farveforskelle i den retablerede belægning vendes stenene med samme side opad som før. Der er normalt stor forskel i farve og overfladeruheden på stenens over- og underside.

• Stenene skal ligge med en passende overhøjde

Afretningslaget skal ligge lidt højere end bunden af de omkringliggende betonsten, ca. 15-25 mm når det ikke er komprimeret.

Ved den efterfølgende komprimering vil stenene blive vibreret næsten ned i niveau med de omkringliggende sten. Ved komprimeringen presses der lidt grus fra afretningslaget op mellem fugerne på de nylagte sten. I praksis opnås de bedste resultater, hvis de nylagte sten ligger 3-5 mm højere end de tilstødende sten. De 3-5 mm skal kompensere for de små sætninger, der i den første tid vil opstå i belægningen på trods af omhyggelig vibrering af bærelag og sten.

• Omhyggelig fugefyldning og vibrering

Korrekt fugegrus (ovntørret) fejes ned i fugerne af flere omgange. Fugegruset kan alternativt vandes forsigtigt ned i fugerne.

Stenene vibreres på plads. Det er ofte nødvendigt at efterfylde fugerne med fugegrus efter vibreringen.

• Punktreparationer

Hvis det af en eller anden grund bliver nødvendigt at udskifte enkelte betonsten i en ældre belægning, er det en god idé at tage de nødvendige sten fra et ikke så iøjnefaldende område og udlægge dem til erstatning for de optagne. De nye sten lægges på det sekundære område. Denne fremgangsmåde anbefales for at bevare et uændret udseende af belægningen. Er dette ikke muligt kan de nye sten evt. "vaskes" med en blanding af vand og smuds (evt. snavs fra en tagrende).



I denne belægning har der været gravet op for at reparere telekabler.

Glatførebekæmpelse

Saltning kan have en nedbrydende virkning på både beton og miljøet. Derfor bør snebelagte betonbelægninger som udgangspunkt fejles rene og gruses. Eventuel is kan fjernes ved saltning. Ved korrekt dosering af saltmængden vil selv saltning igennem mange vintre dog kun have ubetydelig indflydelse på levetiden af belægningen. Anvend altid natriumklorid (køkkensalt). Nye betonbelægninger bør ikke saltes inden de har opnået deres fulde hærdealder.

Salt kan principielt spredes på tre måder, som tørt salt, fugtet salt eller som saltopløsning. Ved spredning af en saltopløsning/saltlage med egnet doseringsudstyr kan man komme ned på meget lave doseringsmængder. Valsesprederen benyttes ofte på stier og fortove og dermed på betonbelægninger. Valsesprederen har imidlertid den ulempe, at saltet ofte ligger i små klatter, der er længe om at blive fordelt på belægningen.

En minimering af saltforbruget kræver indsigt i de forskellige spredningsmetoder.

Referencer

1. "Gatan som livsrum – om mänsklig trafikmiljö i tätorter". Anita Stenler. Særtryk af Cementa nr. 2–1995.
2. "Livscyklusanalys av marksten". Chalmers Industri-teknik. 1998.
3. "Totaløkonomi – boligveje". Belægningsgruppen, Dansk Beton. 2012.
4. "Udbudsforskrifter for brolægning". Vejdirektoratet. 2007.
5. "DS 1136. Brolægning og belægningsarbejder". Dansk Standard. 2012.
6. "Ukrudtsbekæmpelse på belægninger". Skov & Landskab, Københavns Universitet. 2002.
7. "DS 475. Norm for etablering af ledningsanlæg i jord". Dansk Standard. 1994.

Se desuden Belægningsgruppens publikationer – oversigt fremgår af bagsiden.

Tak for samarbejdet!

Belægningsgruppen og dens medlemmer vil gerne rette en stor tak til de deltagende parter i dette projekt. Alle har med stor entusiasme bidraget til projektet med deres synspunkter og nyskabende ideer.

Det er alle parters håb, at dette projekt kan være med til at genopfinde den danske boligvej, så vi kan få "bedre boligveje" til alle!

Tak for samarbejdet til:

BOGL
Bang og Linnet Landskab



MASU PLANNING

rum
ARKITEKTUR | LANDSKAB | PROCES



Publikationer udgivet af Belægningsgruppen

Temablade

Vakuumløfteudstyr – vejledning i valg og brug af vakuumløftere

Pladevibrator – vælg den rigtige pladevibrator

Fugekonstruktion – betonsten og fliser

Vedligeholdelse af betonbelægninger

Støtte- og støjmure

Forebyg ukrudt i fuger

Undgå tunge løft!

Lægning af betonfliser og -belægningssten

Kalkulfældninger

Overflader på betonsten og fliser

Betontrapper

Trafikregulering med betonbelægningssten
– effektivt og æstetisk

Beton til gader, pladser og haver

Så gennemført kan det gøres med betonbelægninger

Tekniske håndbøger

Betonbelægninger

– anvendelse, udførelse og vedligeholdelse af belægninger, trapper og støttemure

Betonbelægninger

– udførelse af belægninger, trapper og støttemure



Belægningsgruppen, Dansk Beton
Nørre Voldgade 106
Postboks 2125
1015 København K
www.betonsten.dk

September 2012